

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-031337

(43)Date of publication of application : 02.02.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
 G11B 7/24  
 G11B 7/24  
 G11B 7/24  
 G11B 7/00  
 G11B 7/135

(21)Application number : 10-130713

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.05.1998

(72)Inventor : ARAYA KATSUHISA

(30)Priority

Priority number : 09127498 Priority date : 16.05.1997 Priority country : JP

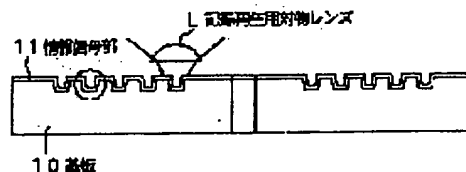
## (54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress flawing on a transparent cover layer to be irradiated with light and the failure thereof, to assure reliability, to enable the dealing with higher NA and to make a capacity higher.

SOLUTION: The one main surface side of a recording layer is provided with the transparent cover layer having a Young's modulus of 70 (GPa) and the recording and/or reproducing of information is executed by using an objective lens having NA of 0.7. The thickness of the transparent cover layer is specified to 150 ( $\mu\text{m}$ ). The transparent cover layer is formed of a two-layered structure and the Young's modulus of the layer which is a front surface side is specified to 150 (Gpa). The thickness of the layer is specified to 2 to 230 (nm). The front surface side of the transparent cover layer is formed of a material contg. at least one kind among C100-xHx (1(atomic.%) <X <45(atomic.%)), Si3N4, MgF2, Al2O3 and SiO2. The thickness (t) of the transparent cover layer of the

region of an information signal part 11 is specified to  $t=3$  to 177 ( $\mu\text{m}$ ) and the irregular thickness  $\Delta t$  of the transparent cover layer is so determined that the relation  $\Delta t \pm 5.26 (\lambda / \text{NA}^4) (\mu\text{m})$  holds between NA and a wavelength  $\lambda$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-31337

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 5

5 3 4

F I

G 1 1 B 7/24

5 3 5 A

5 3 5 G

5 3 5 H

5 3 4 H

5 3 4 J

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-130713

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月13日

(31) 優先権主張番号 特願平9-127498

(32) 優先日 平 9 (1997) 5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 荒谷 勝久

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ

ー株式会社内

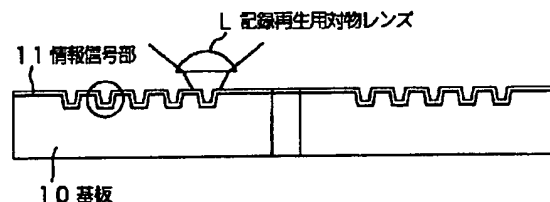
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及び光学ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 光が照射される透明カバー層への傷の発生を抑え、破損を抑え、信頼性を確保する。高NA化に対応可能とし、高容量化する。

【解決手段】 記録層の一主面側に表面側がヤング率70 (GPa) 以上の透明カバー層を設け、NA0.7以上の対物レンズを用いて情報の記録及び/又は再生を行う。透明カバー層の厚さを150 (μm) 以下とし、透明カバー層を2層構造とし、表面側となる層をヤング率150 (GPa) 以上とし、その厚さを2~230 (nm) とする。透明カバー層の表面側をC<sub>100-X</sub> H<sub>X</sub> (1 (原子%) < X < 45 (原子%))、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、MgF<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>のうちの少なくとも1種類を含む材料により形成する。情報信号部の領域の透明カバー層の厚さtをt=3~177 (μm) とし、透明カバー層厚さむらをΔtをNAおよび波長λとの間に、Δt ≤ ±5.26 (λ/NA<sup>4</sup>) (μm) の関係が成り立つものとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録層の一主面側に透明カバー層を有し、この透明カバー層側から開口数NAが0.7以上の対物レンズを用いて光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われる光記録媒体において、透明カバー層の表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 上記透明カバー層の厚さが150 (μm) 以下であることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 上記透明カバー層が、表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層よりなることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項4】 上記第1の層がヤング率150 (GPa) 以上の材料よりなることを特徴とする請求項3記載の光記録媒体。

【請求項5】 上記第1の層の厚さが2 (nm) 以上、230 (nm) 以下であることを特徴とする請求項3記載の光記録媒体。

【請求項6】 上記透明カバー層の表面側が $C_{100-X}H_X$  (1 (原子%)  $< X < 45$  (原子%)),  $Si_3N_4$ ,  $MgF_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ のうちの少なくとも1種類を含む材料よりなることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項7】 上記記録層は、支持層上に配されており、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記透明カバー層の厚さ $t$ が $t = 3 \sim 177$  (μm) であって、該透明カバー層厚さむら $\Delta t$ としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数NAおよび波長 $\lambda$ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4)$  (μm) の関係が成り立つことを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項8】 トラックピッチをP、スキューを $\Theta$ とすると、 $P \leq 0.64$  (μm) 且つ $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ を満たすことを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項9】 上記波長 $\lambda$ が $\lambda \leq 0.68$  (μm)、上記開口数NAが $NA / \lambda \geq 1.20$ をみたす記録再生光学系で記録または再生されることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項10】 平面円形をなし、外径が125 (mm) 以下であって、厚さが1.60 (mm) 以下であることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項11】 記録容量が8 (GB) とされる線密度であることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項12】 上記透明カバー層の屈折率をNとしたときに、グループまたは情報ビット深さが $(\lambda / 8) /$

Nから $(3\lambda / 8)N$ の範囲にあることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項13】 トラックピッチをP (μm) としたとき、トラックピッチむら $\Delta P$ が $\Delta P \leq \pm 0.04P$  (μm) であり、偏心Eが $E \leq 67.57P$  (μm)、スキューが $0.4^\circ$  以下であることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項14】 記録及び／又は再生する光が照射される面の表面粗さ $R_a$ が、その表面上のスポットサイズ領域内で $\pm 3\lambda / 100$  以下であることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項15】 上記支持層が熱可塑性樹脂からなり0.3~1.2 (mm) の厚さを有する基板とされ、上記基板上に案内溝が転写形成され、上記案内溝上に順次多層膜が形成あるいは有機色素がスピンコートされて記録層とされており、その上に少なくとも1種類の紫外線硬化性樹脂が3~177 (μm) の厚さでコートされて透明カバー層とされていることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項16】 上記支持層が熱可塑性樹脂からなり0.3~1.2 (mm) の厚さを有する基板とされ、上記基板上に案内溝が転写形成され、上記案内溝上に順次多層膜が形成あるいは有機色素がスピンコートされて記録層とされており、その上に透明カバー層として、紫外線硬化性樹脂を介して光透過性フィルムが貼られ、両者の厚さの和が3~177 (μm) とされていることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項17】 上記透明カバー層は、射出成形またはキャスト法によって作られたシートにマスタスタンパーから高温加熱により信号または案内溝を転写したものであることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項18】 上記信号または案内溝を転写したシートに厚さが0.6~1.2 (mm) の支持基板が貼り合わされてなることを特徴とする請求項17記載の光記録媒体。

【請求項19】 上記支持基板が透明板であることを特徴とする請求項18記載の光記録媒体。

【請求項20】 上記支持基板は、紫外線硬化性樹脂を介して信号または案内溝を転写したシートに接着されていることを特徴とする請求項18記載の光記録媒体。

【請求項21】 上記紫外線硬化性樹脂はスピンコートにより塗布されていることを特徴とする請求項20記載の光記録媒体。

【請求項22】 両面同時成形あるいは貼り合わせにより、両面に情報信号部と透明カバー層を有する両面構造になっていることを特徴とする請求項7記載の光記録媒体。

【請求項23】 情報記録膜あるいは反射膜と、透明カバー層が複数積層される、多層構造であることを特徴と

する請求項 7 記載の光記録媒体。

【請求項 2 4】 上記複数の反射膜の反射率が、光の入射する側に向かうに従って小さくなるようにされていることを特徴とする請求項 2 3 記載の光記録媒体。

【請求項 2 5】 上記透明カバー層とは反対側の面にも紫外線硬化性樹脂が塗布されていることを特徴とする請求項 7 記載の光記録媒体。

【請求項 2 6】 上記透明カバー層とは反対側に塗布される紫外線硬化性樹脂が、上記透明カバー層を形成する材料よりも硬化収縮率が高いものであることを特徴とする請求項 2 5 記載の光記録媒体。

【請求項 2 7】 上記透明カバー層の表面に、ハードコートがなされていることを特徴とする請求項 7 記載の光記録媒体。

【請求項 2 8】 上記紫外線硬化性樹脂が塗布される記録層の表面にシラン処理がなされていることを特徴とする請求項 1 5 記載の光記録媒体。

【請求項 2 9】 上記紫外線硬化性樹脂が塗布される記録層の表面にシラン処理がなされていることを特徴とする請求項 1 6 記載の光記録媒体。

【請求項 3 0】 上記透明カバー層の表面に、反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 7 記載の光記録媒体。

【請求項 3 1】 上記反射防止膜の屈折率  $N$  が、上記透明カバー層の屈折率よりも低く、

上記反射防止膜の厚さは、記録及び／又は再生を行う光の波長を  $\lambda$  とした場合に、 $(\lambda/3)/N$  (nm) 以下であることを特徴とする請求項 3 0 記載の光記録媒体。

【請求項 3 2】 記録層の一面側に透明カバー層を有し、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記透明カバー層の厚さ  $t$  が  $t = 3 \sim 177$  ( $\mu\text{m}$ ) である光学ディスクを記録及び／又は再生する光学ディスク装置であって、波長が  $680$  (nm) 以下のレーザー光源と、上記光学ディスク信号記録面にレーザー光を収束させるための開口数  $NA$  が  $0.7$  以上のレンズとを備えたことを特徴とする光学ディスク装置。

【請求項 3 3】 上記光学ディスクは、該ディスクの透明カバー層の厚さ  $\Delta t$  としたときに、上記光学ディスクを記録及び／又は再生する光学系の開口数  $NA$  および波長  $\lambda$  との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/N A^4)$  ( $\mu\text{m}$ ) の関係が成り立つものであることを特徴とする請求項 3 2 記載の光学ディスク装置。

【請求項 3 4】 上記レンズが 2 群構成であることを特徴とする請求項 3 2 記載の光学ディスク装置。

【請求項 3 5】 上記レンズは開口数  $NA$  が  $0.78$  以上であることを特徴とする請求項 3 2 記載の光学ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録層の一主面側に透明カバー層を有し、この透明カバー層側から開口数  $0.7$  以上の対物レンズを用いて光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われる光記録媒体に関するものである。詳しくは透明カバー層の表面側の硬度を比較的高いものとし、破損しにくく、信頼性も高い光記録媒体に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】近年、情報記録の分野においては光学情報記録方式に関する研究が各所で進められている。この光学情報記録方式は、非接触で記録・再生が行えること、磁気記録方式に比べて一桁以上も高い記録密度が達成できること、再生専用型、追記型、書換可能型のそれぞれのメモリー形態に対応できる等の数々の利点を有し、安価な大容量ファイルの実現を可能とする方式として産業用から民生用まで幅広い用途の考えられているものである。

【0003】その中でも特に、再生専用型のメモリー形態に対応した光ディスクであるデジタルオーディオディスクや光学式ビデオディスク等は広く普及している。

【0004】上記デジタルオーディオディスク等の光ディスクは、情報信号を示すビットやグループ等の凹凸パターンが形成された透明基板の凹凸パターンが形成された一面上にアルミニウム膜等の金属薄膜よりなる反射膜が形成されて記録層となされ、さらにこの反射膜を大気中の水分、 $O_2$  から保護するための保護膜が上記反射膜上に形成された構成とされる。

【0005】また、書換可能型のメモリー形態に対応した光磁気ディスクは、以下に示すような構成を有する。すなわち、透明基板の一面上に窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、その上に  $TbFeCo$  等の光磁気記録膜が記録層として形成され、さらに窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、さらにはアルミニウム膜等の反射膜が形成され、さらにまた紫外線硬化型樹脂等よりなる保護膜が形成された構成とされる。そして、この光磁気ディスクにおいては、透明基板側から光を照射して情報の記録再生を行う。

【0006】ところで、上記のような光ディスクや光磁気ディスク等の光記録媒体を高記録容量化する方法として、光学ピックアップの対物レンズの開口数を大きくして再生光のスポット径を小さくし、これに合わせて記録を行うことで、高記録密度化する方法が提案されている。

【0007】そこで、最近では画像、音楽、コンピュータデータ等の多様なデータを記録するための DVD (Digital Versatile Disc、以下、DVD と称する。) も上市されている。この DVD においては、基板の厚さを  $0.6$  (mm) 程度として短波長の光学系に対応可能とするとともに高開口数化された光学系に対応可能として高記録密度化するようにしてい

る。

【0008】このような状況の中、更なる次世代の光記録媒体として、特願平9-109660号公報に示すような片面にNTSC (National Television System Committee) 方式で4時間記録再生が可能な光記録媒体が提案されている。

【0009】この光記録媒体においては、家庭用ビデオディスクレコーダーとして4時間の記録再生を可能とすることにより、現在主流とされているビデオテープレコーダー (Video Tape Recorder) に代わる新しい記録媒体としての機能を備えることを目的としている。また、この光記録媒体においては、音楽データが記録されたデジタルオーディオディスクと同じ形状、サイズとすることにより、デジタルオーディオディスクの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって使いやすい製品とすることも考えられている。さらに、この光記録媒体においては、形状をディスク状とすることにより、ディスク形状の最大の特徴であるアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録媒体というだけでなく、瞬時の録画再生やトリックプレイや編集といった

$$4.7 \times (0.65 / 0.60 \times NA / \lambda)^2 \geq 82 \dots (式1)$$

そして、上記式1より  $NA / \lambda \geq 1.20$  であることが必要となる。すなわち、短波長化或いは高NA化が必要となる。

【0014】ここで、例えば高NA化すると、再生光が照射されてこれが透過する部分の厚さを薄くする必要がある。これは、高NA化に伴い、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレる角度（いわゆるチルト角、光源の波長の逆数と対物レンズの開口数の積の2乗に比例する。）により発生する収差の許容量が小さくなるためであり、このチルト角が基板の厚さによる収差の影響を受け易いためである。従って基板の厚さを薄くしてチルト角に対する収差の影響をなるべく小さくするようにしている。

【0015】また、同様の理由から、再生光が透過する部分の厚さのばらつきも所定の範囲内に収める必要がある。

【0016】しかしながら、今後、さらなる高記録密度化が要求されるものと思われ、基板のさらなる薄型化が必要となってくるものと思われる。そこで、例えば基板の一主面上に凹凸を形成して記録層とし、その上に反射膜を設け、さらにこの上に光を透過する薄膜である光透過層を設けるようにし、光透過層側から再生光を照射して記録層の情報を再生するような光記録媒体や、基板の一主面上に反射膜を設け、その上に光磁気記録膜を形成して記録層とし、さらにこの上に光を透過する薄膜である光透過層を設けるようにし、光透過層側から再生光を照射して記録層の情報を再生するような光記録媒体が提案されている。このようにすれば、光透過層を薄型化していくことで対物レンズの高NA化に対応可能である。

多彩な機能を盛り込むことも考えられている。

【0010】そこで、上記光記録媒体においては、このような多彩な機能を盛り込むべく、8 (GB) 以上の記憶容量が要求されている。

【0011】ところが、従来の光記録媒体の何れにおいても、特にデジタルオーディオディスクと同等のサイズであって、片面のみに情報記録層を有するものにおいては、8 (GB) の記憶容量は達成されていない。例えば、高記憶容量とされているDVDにおいても、情報信号部の領域内、すなわち、中心から半径24~58 (mm) の範囲においては、波長  $\lambda$  が0.65 ( $\mu\text{m}$ )、光学系の開口数 (以下、NAと称する。) が0.6とされて、4.7 (GB) の記憶容量しか確保されていない。

【0012】例えば、ECC (Error Collection Code) や変調方式といった信号フォーマットをDVDの方式としたままで、8 (GB) 以上の記憶容量を確保するためには、下記式1を満たす必要がある。

【0013】

なお、このような光透過層はアクリル系の高分子材料等の紫外線硬化型樹脂により形成されるのが一般的である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記のように光学ピックアップの対物レンズの開口数を大きくした場合に、対物レンズとして、対物レンズと光記録媒体間の距離であるワーキングディスタンスが従来の対物レンズと同様のものを使用すると、レンズの大きさが非常に大きくなり、重量も重くなり、アクセスタイムが遅くなる、或いはトラッキング、フォーカスサーボの帯域が十分確保できなくなるといった問題が発生する。

【0018】そこで、対物レンズの軽量化、言い換えれば小型化が検討されているが、この場合においては、対物レンズを光記録媒体に近づける、すなわちワーキングディスタンスを狭める必要がある。しかしながら、このようにワーキングディスタンスを狭めると、当然のことながら光学ピックアップと光記録媒体との衝突が発生し易くなる。

【0019】先に述べた光ディスク及び光磁気ディスクにおいては、透明基板側から光を照射して情報の再生及び/又は記録を行っており、この透明基板は、安価であること、案内溝等の形状を射出成形で容易に形成できることから、ポリカーボネート等のプラスチックにより形成されるのが一般的である。

【0020】従って、上述のように光学ピックアップと光記録媒体が衝突した場合、光記録媒体が破損してしまうことが多い。すなわち、例えば光学ピックアップの対物レンズが光記録媒体に衝突してしまった場合、透明基

板を形成するポリカーボネート等のプラスチックが対物レンズを形成するガラスに比べて非常に柔らかいため、透明基板は容易に変形し、傷が発生して破損してしまう。また、対物レンズを保持する例えばプラスチックよりなるホルダーが設けられており、対物レンズと光記録媒体間の距離よりも上記ホルダーと光記録媒体間の距離の方が小さいときには、ホルダーが透明基板に衝突することとなる。この場合、ホルダーを形成するプラスチックが対物レンズを形成するガラスよりも柔らかいため、ホルダーが透明基板を傷つけることはないものの、ホルダーと透明基板間に大気中の粉塵や微小ゴミが挟まれてしまうと、これらにより傷が発生して破損してしまう。このような大気中の粉塵や微小ゴミによる擦り傷は、離散的に発生している場合にはエラー訂正等の信号処理で対処可能であるが、トラック方向に沿って発生すると、エラー長が長く、エラー訂正が困難であり、且つトラッキング或いはフォーカサーボ信号に誤差信号を連続して与えてしまい、サーボを外してしまい、信頼性を損なうことから好ましくない。

【0021】そこで、ある種の光磁気ディスクにおいては、環境温度や湿度の変化による厚さ方向の変位を±0.2 (mm) 以下に抑えて光学ピックアップとの衝突をなるべく抑えるようにしているが、ワーキングディスタンスが狭まれば、やはり衝突が起こりやすくなる。

【0022】ところで、前述したように光透過層を設け、光透過層側から光を照射するような光記録媒体においては、光透過層が薄い層であることから、この表面にゴミが付着すると、エラーレートが悪化して十分な信頼性を得ることが困難となる。

【0023】磁気記録媒体である磁気ディスクにおいては、ライナーと称される繊維を磁気ディスク表面に接触させてゴミを取り除くようにしており、このような手法は上記の光記録媒体においても非常に有効であり、実施が望まれている。しかしながら、この場合においては、光記録媒体表面、ここでは光透過層表面が繊維の接触又は間に大気中の粉塵やゴミを挟み込んだ状態での繊維の接触により傷付かない強度を有することが必要であり、このような要求が高まってきている。

【0024】さらに、このような光透過層を設け、光透過層側から光を照射するような光記録媒体における8 (GB) 以上の記憶容量の達成も強く望まれている。

【0025】そこで本発明は、従来の実状に鑑みて提案されたものであり、光が照射される透明基板或いは光透過層といった記録層上に形成される透明カバー層に傷が発生しにくく、破損が起こりにくく、信頼性が確保される光記録媒体を提供することを目的とする。また、本発明は、特に高NA化に対応可能で、高容量化して、例えば8 (GB) 以上の情報を記録可能とする光記録媒体を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明者等が鋭意検討した結果、光記録媒体の透明基板或いは光透過層といった、記録層上に形成されて光が照射される透明カバー層の表面側の硬度を高めることにより、透明カバー層への傷の発生を抑え、光記録媒体の破損を抑え、信頼性を確保することが可能であることを見出した。

【0027】また、本発明者等は更なる検討を重ね、高NA化に対応可能とし、高容量化して、例えば8 (GB) 以上の情報を記録可能とする光記録媒体の適正な条件、この光記録媒体の記録及び／又は再生に好適な光学ディスク装置の適正な条件を見出した。

【0028】すなわち、上述の目的を達成するために本発明の光記録媒体は、記録層の一面側に表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなる透明カバー層を有するものであり、この透明カバー層側から開口数0.7以上の対物レンズを用いて光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われることを特徴とするものである。

【0029】表面の硬度の指標としては、モース硬度やロックウェル硬度、鉛筆硬度等が挙げられるが、統一されたものがなく、比較が難しい。そこで本発明においては、材料の硬さと密接な関係があるバルク状態のヤング率（弾性率）を指標として用いることとした。

【0030】なお、上記本発明の光記録媒体においては、透明カバー層の厚さが150 (μm) 以下であっても良い。

【0031】また、上記本発明の光記録媒体において、透明カバー層を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により形成するようにすれば、容易に形成され、好ましい。

【0032】なお、この場合、第1の層がヤング率150 (GPa) 以上の材料よりなることが好ましく、第1の層のヤング率が150 (GPa) よりも小さいと十分な硬度を確保することが難しく、好ましくない。また、第1の層の厚さが2 (nm) 以上、230 (nm) 以下であることが好ましく、第1の層の厚さが2 (nm) 未満であると強度を確保することが難しく、第1の層の厚さが230 (nm) よりも厚いと表面反射が大きくなり過ぎて好ましくない。

【0033】さらに、上記本発明の光記録媒体においては、透明カバー層の表面側が $C_{100-x}H_x$  (1 (原子%) < X < 45 (原子%))、 $Si_3N_4$ 、 $MgF_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$ のうちの少なくとも1種類を含む材料よりなることが好ましい。

【0034】また、本発明の光記録媒体は、記録層が、支持層上に配されており、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記透明カバー層の厚さtが $t = 3 \sim 177$  (μm) であって、該透明カバー層厚さむらをΔtとしたときに、当該

光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数NAおよび波長 $\lambda$ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26(\lambda/NA^4)$  ( $\mu m$ ) の関係が成り立つことを特徴とするものである。

【0035】なお、上記本発明の光記録媒体においては、トラックピッチPが $P \leq 0.64$  ( $\mu m$ )、スキュー $\Theta$ が $\Theta \leq \pm 84.115^\circ$  ( $\lambda/NA^3/t$ ) を満たすことが好ましい。

【0036】さらに、上記本発明の光記録媒体は上記波長 $\lambda$ が $\lambda \leq 0.68$  ( $\mu m$ )、上記開口数NAが $NA/\lambda \geq 1.20$  をみたす記録再生光学系で記録または再生されることが好ましく、波長が680 (nm) 以下のレーザー光源と、信号記録面にレーザー光を収束させるための開口数NAが0.7以上のレンズとを備えた光学ディスク装置を用いるのが好ましい。

【0037】本発明の光記録媒体においては、記録層の一主面側に表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなる透明カバー層が形成されているため、この透明カバー層側から開口数0.7以上の対物レンズを用いてワーキングディスタンスを狭めて光を照射するようにした場合に光学ピックアップとの衝突が発生しても、透明カバー層への傷の発生が抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生が抑えられる。また、本発明の光記録媒体においては、透明カバー層に前述の磁気ディスクに使用されている繊維を接触させて表面のゴミを取り除くようにしても、透明カバー層への傷の発生が抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生が抑えられる。

【0038】なお、上記本発明の光記録媒体において、透明カバー層の厚さを150 ( $\mu m$ ) 以下とすれば、光学ピックアップの対物レンズの高開口数化に十分対応する。

【0039】また、上記本発明の光記録媒体において、透明カバー層を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により形成するようにすれば、容易に表面側の硬度が高くなされ、且つ透明カバー層が容易に形成される。

【0040】さらに、上記本発明の光記録媒体において、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記透明カバー層の厚さ $t$ を $t = 3 \sim 177$  ( $\mu m$ ) とし、該透明カバー層厚さ $t$ を $\Delta t$ としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数NAおよび波長 $\lambda$ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26(\lambda/NA^4)$  ( $\mu m$ ) の関係が成り立つようにし、トラックピッチPが $P \leq 0.64$  ( $\mu m$ )、スキュー $\Theta$ が $\Theta \leq \pm 84.115^\circ$  ( $\lambda/NA^3/t$ ) となるようにし、上記波長 $\lambda$ が $\lambda \leq 0.68$  ( $\mu m$ )、上記開口数NAが $NA/\lambda \geq 1.20$  をみたす記録再生光学系で記録または再生するようにすれば、高NA化に十分対応可能で、高容量化され、例えば8 (GB) 以上の記録容量が達成される。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について詳細に説明する。

【0042】本例の光記録媒体は、記録層の一主面側に表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなる透明カバー層を有するものであり、この透明カバー層側から開口数0.7以上の対物レンズを用いて光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われるものである。

【0043】なお、本発明の光記録媒体の第1の例として、本発明を光磁気ディスクに適用した例について述べる。

【0044】すなわち、本例の光磁気ディスクにおいては、透明基板の一主面上に窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、その上にTbFeCo等の光磁気記録膜が記録層として形成され、さらに窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、さらにはアルミニウム膜等の反射膜が形成され、さらにまた紫外線硬化型樹脂等よりなる保護膜が形成されている。

【0045】そして、本例の光磁気ディスクにおいては、透明基板側から光を照射することから、透明基板が透明カバー層となされ、透明基板の表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料により形成されていることとなる。

【0046】なお、本例の光磁気ディスクにおいては、透明カバー層、すなわち透明基板の厚さが150 ( $\mu m$ ) 以下となされている。

【0047】さらに、上記本発明の光磁気ディスクにおいては、透明カバー層、すなわち透明基板の表面側がC<sub>100-x</sub>H<sub>x</sub> (1 (原子%) < X < 45 (原子%))、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、MgF<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>のうちの少なくとも1種類を含む材料により形成されて、上記のようにヤング率が70 (GPa) 以上となされている。

【0048】本例の光磁気ディスクにおいては、表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなる透明基板を透明カバー層としており、この透明カバー層側から開口数0.7以上の対物レンズを用いてワーキングディスタンスを狭めて光を照射するようにした場合に光学ピックアップとの衝突が発生しても、透明カバー層への傷の発生が抑えられ、光磁気ディスク表面への傷の発生が抑えられ、破損が起りにくく、信頼性が確保される。

【0049】また、本例の光磁気ディスクにおいては、透明カバー層に磁気ディスクで使用されているライナーと称される繊維を接触させても、透明カバー層への傷の発生が抑えられ、光磁気ディスク表面への傷の発生が抑えられ、破損が起りにくく、信頼性が確保される。また、上記のような繊維としては、レーヨン、ポリエステル、ポリプロピレン、ナイロンよりなる不織布を使用することも可能であり、この場合、光磁気ディスク及び不織布の磨耗を防止するべく、光磁気ディスクの透明カバー層表面或いは不織布表面を潤滑材料によりコーティン

グしても良い。

【0050】なお、上記本例の光磁気ディスクにおいては、透明カバー層、すなわち透明基板の厚さを150 ( $\mu\text{m}$ ) 以下としており、光学ピックアップの対物レンズの高開口数化に十分対応する。

【0051】上述の例においては、透明カバー層である透明基板を単層とする例について述べたが、この透明基板を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により形成するようにしても良く、このようにすれば、容易に表面側の硬度を高くすることができる。

【0052】なお、この場合、第1の層がヤング率150 (GPa) 以上の材料よりなることが好ましく、第1の層のヤング率が150 (GPa) よりも小さいと十分な硬度を確保することができず、好ましくない。また、第1の層の厚さが2 (nm) 以上、230 (nm) 以下であることが好ましく、第1の層の厚さが2 (nm) 未満であると強度を確保することが難しく、第1の層の厚さが230 (nm) よりも厚いと表面反射が大きくなり過ぎて好ましくない。

【0053】さらに、本例においては、本発明を光磁気ディスクに適用した例について述べたが、本発明が光ディスク、光透過層を有しこれを透明カバー層として光が照射される光記録媒体の何れにも適用可能であることは言うまでもない。

【0054】なお、透明カバー層がアクリル系高分子材料等よりなる紫外線硬化型樹脂よりなる場合においては、紫外線硬化型樹脂の組成を変更したり、紫外線硬化型樹脂中にガラス等の粒子を混入させることにより、表面側の硬度を高めることが可能である。

【0055】次に、本発明の光記録媒体の第2の例として、光透過層を有しこれを透明カバー層として光が照射される光ディスクに適用した例について述べる。

【0056】本例の光ディスクにおいても、先に述べた光磁気ディスクと同様であり、記録層の一面側に表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料よりなる透明カバー層を有するものであり、この透明カバー層側から開口数0.7以上の対物レンズを用いて光が照射されて情報の記録及び/又は再生が行われるものである。

【0057】そして、本例の光磁気ディスクにおいては、光透過層側から光を照射することから、光透過層が透明カバー層となされ、光透過層の表面側がヤング率70 (GPa) 以上の材料により形成されていることとなる。

【0058】さらに、本例の光ディスクにおいては、8 (GB) 程度の情報の記録を可能とするようにしている。

【0059】先ず、透明カバー層の厚さについて述べる。一般的にディスクスキュー $\theta$ と記録再生光学系の波長 $\lambda$ 、開口数NA、透明カバー層の厚さ $t$ とは相関関係にあり、実用上十分そのプレイビリティが実

証されているデジタルオーディオディスク (いわゆるコンパクトディスク (以下、CDと称する。)) の例を基準にこれらのパラメータとスキュー $\theta$ との関係が、特開平3-225650号公報に示されている。

【0060】これによると、 $\theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$  であればよく、これは本発明の光記録媒体にも適用することができ、本例の光ディスクにおいても適用している。

【0061】ここで、ディスクを実際に量産する場合のスキュー $\theta$ の具体的な限界値を考えると、 $0.4^\circ$  とするのが妥当である。これは、量産を考えた場合、これより小さくすると歩留まりが低下し、コストが高価になってしまうためである。なお、既存の光記録媒体についても、CDでは $0.6^\circ$ 、DVDでは $0.4^\circ$  とされている。なお、本例の光ディスクにおいても、スキュー $\theta$ を $0.4^\circ$  以下としている。

【0062】従って、 $\theta = 0.4^\circ$  として記録及び/又は再生に使用されるレーザー光の短波長化、高NA化に対応するべく光透過層の厚さをどの程度に設定すべきかを計算すると、まず $\lambda = 0.65 (\mu\text{m})$  とすると、NAは $NA / \lambda \geq 1.20$  から $0.78$  以上が要求される。これから $t \leq 288 (\mu\text{m})$  が導き出される。

【0063】また、今後、短波長化が進み $\lambda = 0.4 (\mu\text{m})$  となった場合を仮定し、NAを $NA \geq 0.78$  のままにすると、 $t = 177 (\mu\text{m})$  になる。この場合、基板の厚さが1.2 (mm) であるCD等の製造設備を流用することを考慮すると、本発明を適用した光ディスクの厚さは最大約1.38 (mm) となる。

【0064】また、光磁気記録媒体 (以下、MOと称する。) の磁界変調を考慮すると透明カバー層厚さは薄い方がよく、例えば30 ( $\mu\text{m}$ ) 以下に設定するとMOでの記録再生が容易になる。

【0065】一方、透明カバー層の厚さの下限は記録膜あるいは反射膜を保護する透明カバー層の保護機能によって決まり、信頼性や、後に記述する、2群レンズの衝突の影響を考慮すると3 ( $\mu\text{m}$ ) 以上が望ましい。

【0066】前述のように、記録密度を上げるためには $NA / \lambda$  を上げることが不可欠である。この場合、例えば記憶容量として8 (GB) を達成させるために、少なくともNAを0.7以上とし、レーザーの波長 $\lambda$  を $0.68 (\mu\text{m})$  以下とすることが必要となる。このとき、上記のように透明カバー層の厚さとスキューとの間には上記に記述された関係があるが、現状の赤色レーザーから将来的に普及が見込まれる青色レーザーまで対応することを考慮すると、透明カバー層の厚さは3~177 ( $\mu\text{m}$ ) に設定するのが適切である。

【0067】従って、本例の光ディスクにおいては、透明カバー層の厚さ $t$  を3~177 ( $\mu\text{m}$ ) としている。

【0068】次に、トラックピッチについて述べる。本発明のように8 (GB) の記録容量を達成するために



は、トラックピッチ $P$ 及び線密度 $d$ を変える必要がある。その条件としては、下記式2及び式3を満たせば良

$$(0.74/P) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8 \cdots \text{(式2)}$$

$$d \leq 0.1161/P \text{ } (\mu\text{m/bit}) \cdots \text{(式3)}$$

例えば、 $P=0.56 \text{ } (\mu\text{m})$  のとき  $d \leq 0.206 \text{ } (\mu\text{m/bit})$  となるが、これはDVDのROM (Read Only Memory) を基準にしており、記録再生の信号処理技術の進歩 (具体的には、PRMLの適用や、ECCの冗長度を減らす等) を考慮すると、さらに15 (%) 程度の線密度の増加が見込まれ、その分トラックピッチ $P$ を増やすことが可能である。このことから、トラックピッチ $P$ は最大で  $0.64 \text{ } (\mu\text{m})$  となることが導き出される。

【0070】従って、本例の光ディスクにおいては、トラックピッチ $P$ を  $P \leq 0.64 \text{ } (\mu\text{m})$  としている。

【0071】さらに、本例の光ディスクにおいては、トラックピッチむら $\Delta P$ についても公差が厳しくなる。CDやDVDの記録再生パラメータをそのまま転用すると、DVDでのピッチ  $0.74 \text{ } (\mu\text{m})$ 、公差  $\pm 0.03$  から、 $\Delta P \leq \pm 0.03P/0.74 = \pm 0.04P$  となる。したがって、 $P=0.56$  とすると、 $\Delta P \leq \pm 0.023 \text{ } (\mu\text{m})$  となる。

【0072】従って、本例の光ディスクにおいては、ト

$$\Delta t = \pm (0.45/NA)^4 \times (\lambda/0.78) \times 100$$

$$= \pm 5.26 \times (\lambda/NA^4) \text{ } (\mu\text{m}) \cdots \text{(式4)}$$

ここで、透明カバー層厚さ  $100 \text{ } (\mu\text{m})$  中心に対し、波長  $\lambda = 0.68 \text{ } (\mu\text{m})$ 、 $NA=0.875$  で透明カバー層厚さ誤差とジッター値との関係について実験を行った結果を図1に示す。

【0077】図1より、例えばDVDにおいてスキューなど振動がない場合のジッター基準である8 (%) になるところを見ると約  $\pm 7 \text{ } (\mu\text{m})$  であることがわかる。上式から導き出される数値は  $\pm 6 \text{ } (\mu\text{m})$  であり、この規格を満足するディスク媒体からは良好な信号が得られることになる。

【0078】したがって、高密度化に従い、透明カバー層厚さに許容されるむら $\Delta t$ は、 $\pm 5.26 \times (\lambda/NA^4) \text{ } (\mu\text{m})$  以下でなければならない。

【0079】そこで、本例の光ディスクにおいては、透明カバー層厚さむらを $\Delta t$ としたときに、当該光ディスクを記録及び/又は再生する光学系の開口数 $NA$ および波長 $\lambda$ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/NA^4) \text{ } (\mu\text{m})$  の関係が成り立つようにしている。

【0080】次いで、記録及び/又は再生する光が照射される面の表面粗さ $R_a$ について述べる。上述した透明カバー層厚さむらは、記録及び/又は再生を行うレーザー光が照射されるディスク表面内で、均一であることを前提としており、フォーカス点をずらすことによって収差補正可能である。ところが、この領域内 (スポット内) でもし透明カバー層厚さむらがあるとフォーカス点

い。

【0069】

$$(0.74/P) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8 \cdots \text{(式2)}$$

$$d \leq 0.1161/P \text{ } (\mu\text{m/bit}) \cdots \text{(式3)}$$

トラックピッチむら $\Delta P$ を  $\Delta P \leq \pm 0.04P$  としている。

【0073】続いて、透明カバー層厚さむらについて述べる。本例の光ディスクにおいては、透明カバー層の厚さむら $\Delta t$ についてもさらなる高精度さが要求される。

【0074】透明カバー層の厚さが再生対物レンズの設計中心からずれた場合、その厚さ誤差がスポットに与える収差量は $NA$ の4乗に、また波長に比例する。従って高 $NA$ 化、または短波長化による高密度化を行う場合、その量 (透明カバー層厚さむら) はさらに厳しく制限される。

【0075】具体的なシステム例としてCDを挙げると、CDは $NA=0.45$ が実用化されており透明カバー層の厚さ誤差規格は  $\pm 100 \text{ } (\mu\text{m})$  である。また、DVDでは $NA=0.6$ で  $\pm 30 \text{ } (\mu\text{m})$  と規定されている。すなわち、透明カバー層厚さむら $\Delta t$ はCDでの許容量  $\pm 100 \text{ } (\mu\text{m})$  を基準にすると、下記式4のように表わされる。

【0076】

$$\Delta t = \pm (0.45/NA)^4 \times (\lambda/0.78) \times 100$$

$$= \pm 5.26 \times (\lambda/NA^4) \text{ } (\mu\text{m}) \cdots \text{(式4)}$$

の調整では補正できない。そしてこの量は厚さ中心値に対して  $\pm 3\lambda/100$  以下に押さえる必要がある。

【0081】従って、本例の光ディスクにおいては、記録及び/又は再生する光が照射される面の表面粗さ $R_a$ が、その表面上のスポットサイズ領域内で  $\pm 3\lambda/100$  以下とされている。

【0082】次に、偏心について述べる。上記偏心 $E$ に関してもDVDの  $50 \text{ } (\mu\text{m})$  に対し、 $E \leq 50 \times P/0.74 = 67.57P \text{ } (\mu\text{m})$  となる。

【0083】そこで、本例の光ディスクにおいては、偏心 $E$ を  $E \leq 67.57P \text{ } (\mu\text{m})$  としている。

【0084】すなわち、本例の光ディスクにおいては、少なくとも情報信号が記録される情報記録部の領域における透明カバー層の厚さ $t$ を  $3 \sim 177 \text{ } (\mu\text{m})$  とし、上記透明カバー層厚さむら $\Delta t$ と上記光ディスクを記録及び/又は再生する光学系の開口数 $NA$ および波長 $\lambda$ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/NA^4) \text{ } (\mu\text{m})$  が成り立つようにし、トラックピッチ $P$ を  $P \leq 0.64 \text{ } (\mu\text{m})$  とし、トラックピッチむら $\Delta P$ を  $\Delta P \leq \pm 0.04P$  とし、線密度 $d$ を  $d \leq 0.1161/P \text{ } (\mu\text{m/bit})$  とし、ディスクスキュー $\Theta$ を  $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda/NA^3/t)$  とし、偏心 $E$ を  $E = 67.57P \text{ } (\mu\text{m})$  とし、スポットサイズ領域内での表面粗さ $R_a$ を  $R_a = \pm 3\lambda/100$  以下とするとともに、記録再生光学系を波長 $\lambda$ が  $\lambda \leq 0.68 \text{ } (\mu\text{m})$  となり、 $NA/$

$\lambda \geq 1.20$ をみたすものとするので、8 (GB) の記録容量を確保して高密度化を達成するようにしている。

【0085】本例の光ディスクを製造するには、前述した本発明における光記録媒体に必要なスペックをみたすピッチおよびピッチむらを実現したスタンプを用い、射出成形法にて基板を作成する。このようなピッチむらの少ない高精度スタンプは従来の送りネジで行う構造では達成が困難である為、リニアモータによる送り構造をもった原盤露光装置で製造する。さらに光学系は空気の揺らぎを排除する為のカバーで覆われており、露光用レーザーの冷却水の振動を除去するため、レーザーと露光装置の間に防振材を設置して作成される。

【0086】また、本例の場合、この基板の情報信号面上に反射膜、または記録膜を成膜し、その上方から記録再生するので、予め成膜による信号形状の変形を考慮して、基板上にビットを形成する必要がある。

【0087】例えば10 (GB) 容量のROMの場合は、基板側から見たときの信号ビットのアシンメトリーが25 (%)であるとすると、基板と反対側から見たときのアシンメトリーは10 (%)である。即ち、本例においては基板側とは反対側から信号を読み取ろうとする為、例えば光照射側から見てアシンメトリー10 (%)であるビットを形成する為には、基板に形成するビット形状をアシンメトリー25 (%)にしておく必要がある。

【0088】同様に記録ディスクに形成される案内用溝(グループ)に関しても記録膜でグループデューティが変化すること、例えばグループ記録(記録再生面からみて凹部への記録再生)の場合、溝が狭まるので、スタンプの形状を広めにしておく等の対応が必要となる。例えばランド/グループ記録の場合、光照射側からみて、ランドとグループの巾デューティ50 (%)を得るためには基板側からみて55~65 (%)に設定するのが好適である。

【0089】なお、この基板は、単板でディスクを構成する場合、ある程度の剛性が要求される為0.6 (mm)以上であることが望ましい。同様に、2枚貼り合わせた構造の場合はその半分である0.3 (mm)以上であることが好適である。

【0090】次に、図2に示すように、この基板10の情報信号部11に情報記録膜または反射膜を形成して、記録層とする。このとき、上記基板10は支持層となる。例えば該ディスクがROMの場合はAlなどの反射膜を20~60 (nm)の厚さで成膜する。

【0091】情報記録膜としては、例えば相変化材料を例にとるとAl膜、ZnS-SiO<sub>2</sub>、GeSbTe、ZnS-SiO<sub>2</sub>をこの順で成膜する。

【0092】また、光磁気ディスクの場合は、Al膜、SiN、TbFeCo、SiNの順で形成される。

【0093】また、追記型の場合は、AuまたはAlをスパッタした後、シアニン系または、フタロシアニン系の有機色素膜をスピコートで塗布、乾燥させて形成する。

【0094】図2の例では、基板10とは反対側から記録再生用対物レンズLを通じて記録再生光の照射がなされる。

【0095】次に図3に示すように、更にその上に紫外線硬化性樹脂で、透明カバー層12が形成される。例えば、上述のように形成されるいずれかの構造で成膜された基板10の成膜面に、紫外線硬化性樹脂を滴下回転延伸することにより透明カバー層12を作成する。

【0096】この紫外線硬化性樹脂の粘度としては、300 (cps)以上6000 (cps)以下のものが上記に記述した厚さを形成するのに適切である。

【0097】例えば、25 (°C)で5800 (cps)の粘度の紫外線硬化性樹脂を適用した場合には、基板上に紫外線硬化性樹脂を滴下した後、基板を2000 (rpm)で11秒間回転させることにより、最終的に100 (μm)程度の透明カバー層12を形成することができる。

【0098】ここで、透明カバー層12形成の際、基板10の内周部、例えば半径25 (mm)の位置に紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸させると、遠心力と粘性抵抗との関係から厚さに内外周差が生じる。この量は30 (μm)以上にもなり、記述した厚さ範囲を満たすことができない。

【0099】これを回避するためには、基板10の中心孔13を何らかの手段を用いて埋めた状態で、紫外線硬化性樹脂滴下を行うことが有効である。例えば、0.1 (mm)厚さのポリカーボネートのシートを、直径φが30 (mm)の円形に加工し、基板10の中心部に接着した後、中心から紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させ、その後、中心孔を打ち抜く方法が考えられる。このプロセスによれば、内外周差10 (μm) p-p (ピーク・トゥ・ピーク)以内の厚さの光透過層を得ることができる。

【0100】なお、透明カバー層12を形成する際に、ディスク外周へはみ出すことが考えられるので、ディスクの径は、CD等の径(120 (mm))を基準として、120 (mm)+5 (mm)を最大値としておくことが望ましい。

【0101】また、図4に示すように、例えば厚さ100 (μm)のポリカーボネートのシート14を紫外線硬化性樹脂15で接着することにより、透明カバー層12を形成してもよい。この場合のシート14の厚さむらと接着用の紫外線硬化性樹脂15の厚さむらとの和が10 (μm) p-p (ピーク・トゥ・ピーク)以下であればよい。

【0102】例えば、基板10と同径に加工したシート14を接着用の紫外線硬化性樹脂15を介して基板10上に設置し、回転延伸させることにより、シート14が紫外線硬化性樹脂15の重しとなって極薄の紫外線硬化性樹脂の層が形成され、トータルの厚さむらを10( $\mu$ m)p-p(ピーク・トゥ・ピーク)以下にすることができ。

【0103】なお、本発明は、図5に示すように基板10に形成された第1の記録層17上に、中間層16を介して第2の記録層18が形成された多層構造の光記録媒体にも適用することができる。

【0104】また、上述した構成の光ディスクの場合、スキューが発生しやすい。本発明においては特にこのスキューを軽減する為に、図6に示すように、基板10上であって透明カバー層12形成面側とは反対の面側にスキュー補正部材19として紫外線硬化性樹脂を塗布することが有効である。

【0105】この場合、スキュー補正部材19は透明カバー層12と同じ材料でコートして形成してもよいし、または、透明カバー層12の材料である紫外線硬化性樹脂よりも硬化収縮率が高い材料を薄く塗布して形成してもよい。

【0106】なお、上記のような高密度光ディスクを記録再生するためには、後述する高NAの対物レンズを有したピックアップが必要となる。この場合、前述のように対物レンズとディスク面との間の距離、ワーキングディスタンスを従来の距離に対して狭くすることが望ましい。

【0107】この場合、対物レンズがディスク面に衝突してディスク表面を傷つけてしまうことが予想される。

【0108】これを防止するために、前述した例のように透明カバー層の表面側の硬度を比較的高いものとするべく、図7に示すように透明カバー層12上にハードコート(鉛筆硬度H以上)20を施すことが考えられる。また透明カバー層12の厚さが薄くなると、ごみの影響を受けやすくなるので、ハードコート20は帯電防止の機能を備えてもよい。この帯電防止により光ディスク表面へのごみの吸着を防ぐことが可能となる。

【0109】また、本例の光ディスクにおいては、記録及び／又は再生を行う光の波長を780(nm)とした場合、透明カバー層の面内複屈折量は、往復で平均15(nm)以下、周内変動が15(nm)p-p(ピーク・トゥ・ピーク)以下であることが好ましい。

【0110】本例の光ディスクにおいて、例えば厚さ100( $\mu$ m)のポリカーボネートのシートを用いて透明カバー層を形成し、記録層を相変化膜とした場合に記録再生実験を行った。この場合、線密度が0.21( $\mu$ m/bit)でジッター8(%)が得られた。また、このような光ディスクの複屈折量を測定した。この測定結果を図23に示す。図23において、横軸は半径方向の位

置(mm)を示し、縦軸は複屈折量(nm)を示す。図23においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、往復で平均15(nm)以下、周内変動は15(nm)p-p(ピーク・トゥ・ピーク)以下とすることができた。

【0111】また、本例の光ディスクにおいて、透明カバー層を液状光硬化性樹脂を情報記録層上に塗布し、回転延伸した後、光硬化して形成し、記録層を相変化膜とした場合に同様の記録再生実験を行った。

【0112】この場合、線密度が0.21( $\mu$ m/bit)でジッター7(%)が得られた。また、このような光ディスクの複屈折量を測定した。この測定結果を図24に示す。図24において、横軸は半径方向の位置(mm)を示し、縦軸は複屈折量(nm)を示す。図24においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、透明カバー層をポリカーボネートシートにより形成した場合よりもさらに少なくすることができ、往復で平均5(nm)以下、周内変動は5(nm)p-p(ピーク・トゥ・ピーク)以下とすることができた。

【0113】このように本例の光ディスクは、従来のCDやDVDの面内複屈折量が100(nm)であることと比較しても安定した優れた特性を有することがわかる。

【0114】また、本発明の光記録媒体においては、記録層の形成面に、シラン処理を施しても良い。このようにシラン処理を施すことにより、透明カバー層を形成する紫外線硬化性樹脂と、記録層表面との密着性を向上させることができる。

【0115】また、本例の光記録媒体においては、透明カバー層の表面に、反射防止膜を例えばスパッタ等の方法で形成してもよい。

【0116】この反射防止膜の屈折率Nは、透明カバー層の屈折率よりも低いものであることが望ましく、また、この反射防止膜の厚さは、記録及び／又は再生を行う光の波長を $\lambda$ とした場合に、 $(\lambda/3)/N$ (nm)以下、更には $(\lambda/4)/N$ (nm)程度とすることが望ましい。

【0117】本例の光記録媒体のように高NAになると、記録及び／又は再生を行う記録再生光の入射角も大きくなり、これにより透明カバー層の表面における光の反射が無視できなくなる。

【0118】例えば、NA=0.45の場合には、記録再生光の入射角は、26.7°、NA=0.6の場合には、36.9°となる。

【0119】そして、NA=0.8の場合には、記録再生光の入射角は、53.1°にもなる。透明カバー層の表面における光の反射率は、記録再生光の入射角に依存していることが確かめられており、透明カバー層の屈折

率が例えば1.52の場合には、s偏光成分の表面反射率は15(%)を超える。(キノメレズグリオ株式会社出版「レーザーアンドオプティクスガイド」の168頁参照)この場合、光量の損失という問題を生じるとともに実効NAの低下をもたらす。

【0120】このため、このような問題を回避するために透明カバー層の表面に、反射防止膜を形成することが有効である。

【0121】反射防止膜の材料には、透明カバー層の屈折率を1.52とした場合には、光学的に屈折率が1.23程度のものを用いることが理想であることが知られている(共立出版 光学技術シリーズ11 光学薄膜 第28頁参照)。しかし工業的には、例えば $MgF_2$ が用いられる。 $MgF_2$ の屈折率 $N$ は1.38である。

【0122】記録再生光の波長を650(nm)とすると、 $MgF_2$ よりなる反射防止膜の厚さは、 $(\lambda/4)/N$ (nm)の式に各数値を代入することにより、約120(nm)の厚さに形成することが好ましいことがわかる。

【0123】ところで、透明カバー層の表面における光の反射量は、反射防止膜の厚さを零から $(\lambda/4)/N$ (nm)の範囲で減少させていくと、 $(\lambda/4)/N$ (nm)とした場合に最少となることが確かめられている。一方、反射防止膜の厚さが $(\lambda/4)/N$ (nm)を越えると光の反射量は増大し、 $(\lambda/2)/N$ (nm)となったときに最大となることも確かめられている。このことから、反射防止膜の厚さは、工業上に成膜技術も考慮し、また、実用上 $(\lambda/3)/N$ (nm)以下であれば良いことが確認された。

【0124】上述したように透明カバー層の表面に反射防止膜を形成したとき、例えば屈折率1.52の透明カバー層上に反射防止膜として $MgF_2$ を単層で $(\lambda/4)/N$ (nm)の厚さに形成したとき、記録再生光として550(nm)のものを使用した場合には、記録再生光の入射角が60°程度までは、50(%)以上の光量の低減を防止することができる(キノメレズグリオ株式会社出版「レーザーアンドオプティクスガイド」の174頁参照)。

【0125】本発明は、単板構造のディスクのみならず、図8に示すような、最終的に得る基板10の半分の厚さの2枚の基板51、52を、2枚貼り合わせる構造の光記録媒体(光ディスク)にも適用可能である。この場合、厚さ0.6(mm)の基板51、52に、最大170( $\mu m$ )の透明カバー層を形成して貼り合わせるので、ディスクの厚さは $(0.6+0.17) \times 2 +$ (接着層の厚さ)となり、接着層の厚さを0.06(mm)とすると、光ディスクの厚さは1.60(mm)となる。また、図9に示すように、1枚の基板50の両面に情報信号部と透明カバー層12を有するような構造の光記録媒体(光ディスク)にも適用可能である。

【0126】上記のような光ディスクの製造例についてを説明する。図10に示すように、押し出し成形、またはキャスト法で作られた例えば100( $\mu m$ )厚さのポリカーボネートのシート40を用意し、ガラス転移点よりも高い温度に熱せられたスタンパー41にローラー42に圧力をかけることで圧着させる。この場合の圧力は、たとえば280(Kgf)とすることができる。

【0127】この操作により、図11に示すように、シート40にスタンパー41の情報ビットあるいは案内溝が転写される。そしてこれを冷却した後、スタンパー41からシートを剥離して例えば100( $\mu m$ )厚の薄板基板43を形成する。

【0128】続いて、先に述べた製造方法と同様に、記録膜または反射膜を成膜して、最終的に薄型の光記録媒体を得ることができる。

【0129】また、この図11に示した薄板基板43を用いて、多層構造の光記録媒体を作製することができる。

【0130】この場合、まず、図12に示すように、スタンパー141上に液状紫外線硬化性樹脂60を滴下し、図11において示した薄板基板43を記録層側を液状紫外線硬化性樹脂60に接触させて設置する。

【0131】そして、図13に示すように、液状紫外線硬化性樹脂60を介して回転基台61上に配置した状態で薄板基板43が重ね合わされたスタンパー141を回転させて、液状紫外線硬化性樹脂60を延伸し、所要の厚さ、例えば20( $\mu m$ )とし、その後、図14に示すように薄板基板43側からランプ62により紫外線を照射し、液状紫外線硬化性樹脂60を光硬化させる。

【0132】続いて、図15に示すように、薄板基板43と、例えば20( $\mu m$ )の厚さの光硬化された紫外線硬化性樹脂60を一体として、スタンパー141から剥離する。

【0133】上述のようにして、スタンパー141により紫外線硬化性樹脂60に転写された微細凹凸に、例えばSi化合物や、Al、Au等の金属薄膜を成膜することにより記録層を形成することができる。

【0134】また、更に図12～図15を用いて説明した工程を繰り返し行うことによって、情報記録膜あるいは反射膜と、透明カバー層が3層以上で積層された光ディスクを作製することもできる。

【0135】そして、最終的に得られた記録層上に、図16に示すように、例えば射出成形によって得られた基板10を紫外線硬化性樹脂60を介して例えば20( $\mu m$ )の間隔で貼り合わせることで、剛性の高い光ディスクが得られる。

【0136】また、図17に示すように、最終的に得られた記録層上に例えばAl、Au等の高反射膜70を成膜し、さらに保護膜71を形成することにより、多層構造の薄型の光ディスクを作製することができる。

【0137】この場合、記録層の層数をNとしたとき、最終的に得られる光ディスクの厚さは、薄板基板43の厚さの例えば100( $\mu\text{m}$ )と、各層間の紫外線硬化性樹脂層のN倍の厚さと、高反射膜70と保護膜71の厚さの例えば5( $\mu\text{m}$ )との和となる。すなわち、例えば各層間の紫外線硬化性樹脂層の厚さを20( $\mu\text{m}$ )とし高反射膜70と保護膜71の厚さを5( $\mu\text{m}$ )とした場合であって、4層構造の光ディスクを作製したとき、光ディスク全体としては185( $\mu\text{m}$ )の厚さになる。

【0138】しかし、このようにして得られる光ディスクは剛性が非常に低いので、薄板基板43側に、剛性を有する厚板を貼り合わせて支持するとか、記録再生時において高速回転によってフレキシブルな光ディスクがフラットになることを利用して記録再生を行う等の工夫が必要となる。

【0139】上記において説明した各記録層間の厚さの例の20( $\mu\text{m}$ )という数値は、最終的に得られる光ディスクの層数と、この光ディスクを記録再生するピックアップのレンズの可動距離とで決定される。

【0140】例えば、レンズの可動距離すなわち2群レンズの間隔が50( $\mu\text{m}$ )である場合には、図18に示すように基板10と薄板基板43とを50( $\mu\text{m}$ )の間隔で紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせればよく、また、図19に示すように3層構造の光ディスクを作製する場合には、薄板基板43と基板10との間に、25( $\mu\text{m}$ )の間隔で記録層を挟んで形成すればよい。

【0141】また、本発明は、上述した構造の光ディスクの他、図20に示すように、薄板基板43と、例えば射出成形で作成した例えば1.1(mm)の厚さのディスク状基板50とを、紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせて圧着し、透明基板側から紫外線を照射する事により接着した光ディスクにも適用することができる。

【0142】さらに、本発明においては、図21に示すように、射出成形によって両面に記録層を形成する微細凹凸が転写された基板50と、薄板基板43とを、紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせて圧着し、薄板基板43側から紫外線を照射して接着して、最終的に4層構造とされる光ディスクにも適用可能である。

【0143】次に基板上に形成されるピット、またはグルーブの深さについて説明する。以下において、透明カバー層の屈折率をNとする。

【0144】最も変調度が得られるピットまたはグルーブの深さは $(\lambda/4)/N$ であり、ROM等はこの深さに設定する。

【0145】また、グルーブ記録やランド記録において、プッシュプルでトラッキングエラー信号を得ようとする場合、プッシュプル信号はピットまたはランドの深さが $(\lambda/8)/N$ のときに最大となる。

【0146】さらに、ランド/グルーブ記録において、グルーブ深さはサーボ信号の特性とともに、クロスト

クやクロスイレースの特性を考慮すべきであり、実験的にはクロストークは $(\lambda/6)/N$ 若しくは $(\lambda/3)/N$ 近辺で最小になり、クロスイレースは深い方が影響が少ないことが確認されている。また、グルーブ傾き等を考慮し、両特性を満足させようとする、 $(3\lambda/8)/N$ が近辺が最適となる。本発明においては、ピットまたはグルーブの深さは上記範囲内とされることが好ましい。

【0147】次に、本発明の光学ディスク装置に適用して好適な高NAを実現させるレンズの実施例について説明する。図22は高NAを実現させるレンズの構成を示す。

【0148】すなわち、第1のレンズ31と光ディスク21との間に第2のレンズ32を配置する。このように、2群レンズ構成にすることで、NAを0.7以上にすることが可能となり、第2のレンズ32の第1面32aと光ディスク21の表面との間隔(W.D.)を狭くすることができる。

【0149】また、第1のレンズ31及び第2のレンズ32の第1面31a、第2面31b、第3面32a、及び第4面32bは夫々非球面形状にすることが望ましい。

【0150】この2群レンズを用いた光学ディスク装置においては、上述した光ディスクの高密度記録再生を行うことが可能となる。

【0151】

【実施例】次に、本発明の効果を確認するべく、以下に示すような実験を行った。

【0152】実験例1

本実験例においては、透明カバー層の表面側を形成する材料のヤング率と傷の発生のし易さの関係を調査した。

【0153】すなわち、光記録媒体として半径60(mm)の各種光記録媒体を用意し、この光記録媒体の透明カバー層となる透明基板或いは光透過層の表面にJIS規格により定められている粉塵JIS-15を少量載置した。そして、その上にポリエステル製の繊維を被せて0.2( $\text{g}/\text{cm}^2$ )の圧力で押し付けた状態で、回転数1800(rpm)で1分間回転させ、半径40(mm)の位置における傷の発生程度を目視により観察した。

【0154】なお、光記録媒体としては、透明カバー層がポリカーボネートよりなるもの、透明カバー層が紫外線硬化型樹脂よりなるものを用意し、ポリカーボネートよりなる透明カバー層上に厚さ100( $\mu\text{m}$ )のポリカーボネートよりなる膜を形成したもの、紫外線硬化型樹脂よりなる透明カバー層上に厚さ100( $\mu\text{m}$ )の紫外線硬化型樹脂よりなる膜を形成したもの、紫外線硬化型樹脂よりなる透明カバー層上に厚さ50(nm)のCH(アモルファス水素化炭素)をCVD法により形成したもの、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ をそれぞ

れスパッタ法により形成したものを用意した。すなわち、結果的に、透明カバー層を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により構成することとした。

【0155】結果を表1に示す。

【0156】

【表1】

第1の層形成材料	第1の層厚さ	第1の層形成材料ヤング率	第1の層形成材料鉛筆コード	第2の層形成材料	傷の程度
ポリカーボネート	100 $\mu$ m	2 GPa	B	ポリカーボネート	非常に多
紫外線硬化型樹脂	100 $\mu$ m		2H	紫外線硬化型樹脂	多
SiO <sub>2</sub>	50 nm	70 GPa		紫外線硬化型樹脂	多少
MgF <sub>2</sub>	50 nm	110 GPa		紫外線硬化型樹脂	わずか
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50 nm	345 GPa		紫外線硬化型樹脂	無し
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	50 nm	390 GPa		紫外線硬化型樹脂	無し
CH	50 nm	150 GPa		紫外線硬化型樹脂	無し

【0157】なお、表1においては、第1の層形成材料、第1の層厚さ、第1の層形成材料ヤング率、第1の層形成材料鉛筆硬度、第2の層形成材料、傷の程度を併せて示すこととする。ただし、上記ヤング率はバルク状態におけるヤング率を示し、上記鉛筆硬度は正確なヤング率の測定が不可能である紫外線硬化型樹脂の硬さを表すために示すこととし、ここで示す各樹脂の鉛筆硬度はガラス基板上に硬化させた状態での硬度を示す。

【0158】表1の結果から、表面側の第1の層を柔らかい材料であるポリカーボネートや紫外線硬化型樹脂により形成している光記録媒体においては、非常に多くの擦り傷が見られることがわかる。ただし、これらの中でも第1の層を比較的硬度が高い紫外線硬化型樹脂により形成している光ディスクの方が傷の発生が抑えられており、透明カバー層の表面側の硬さが傷の発生に大きく関与していることがわかる。

【0159】また、表1の結果から、表面側の第1の層をヤング率が70 (GPa) 以上のSiO<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>により形成している光記録媒体においては、擦り傷がかなり抑えられており、表面側の第1の層をヤング率が150 (GPa) 以上のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、CH (アモルファス水素化炭素) により形成している光記録媒体においては、擦り傷が全く発生していないことがわかる。これは表面の硬度が十分に硬いためと思われる。

【0160】すなわち、本発明のように、透明カバー層の表面側のヤング率を70 (GPa) 以上の材料により

形成すれば、透明カバー層の表面側の傷の発生が抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生が抑えられ、破損が起こりにくく、信頼性が確保されることが確認された。

【0161】また、本発明のように、透明カバー層を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により形成し、第1の層をヤング率150 (GPa) 以上の材料により形成すれば、透明カバー層の表面側の傷の発生がさらに抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生がさらに抑えられ、破損がさらに起こりにくく、信頼性がさらに確保されることが確認された。

【0162】さらに、本発明のように透明カバー層の表面側をC<sub>100-x</sub>H<sub>x</sub> (1 (原子%) < X < 45 (原子%))、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、MgF<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>のうちの少なくとも1種類を含む材料により形成すれば、透明カバー層の表面側の硬度を容易に向上させることが可能であることが確認された。

#### 【0163】実験例2

本実験例においては、透明カバー層の表面側となる第1の層の厚さと傷の発生し易さの関係、透明カバー層の表面側となる第1の層の厚さと反射率の関係を調査した。

【0164】すなわち、光記録媒体として実験例1と同様に直径60 (mm) で透明カバー層が紫外線硬化型樹脂よりなるものを用意し、紫外線硬化型樹脂よりなる透明カバー層上にSiO<sub>2</sub>よりなる膜をスパッタ法により厚さ1 (nm)、2 (nm)、10 (nm)、50 (nm)、200 (nm) でそれぞれ形成したもの、紫外線

硬化型樹脂よりなる透明カバー層上に $\text{Si}_3\text{N}_4$ よりなる膜を厚さ1 (nm), 2 (nm), 10 (nm), 50 (nm) でそれぞれ形成したものを用意した。

【0165】そして、これら光記録媒体の傷の発生し易

さを実験例1と同様にして調査した。結果を表2に示す。

【0166】

【表2】

第1の層形成材料	第1の層厚さ	第2の層形成材料	傷の程度
$\text{SiO}_2$	1 nm	紫外線硬化型樹脂	多
$\text{SiO}_2$	2 nm	紫外線硬化型樹脂	多
$\text{SiO}_2$	10 nm	紫外線硬化型樹脂	多
$\text{SiO}_2$	50 nm	紫外線硬化型樹脂	多少
$\text{SiO}_2$	200 nm	紫外線硬化型樹脂	無し
$\text{Si}_3\text{N}_4$	1 nm	紫外線硬化型樹脂	多
$\text{Si}_3\text{N}_4$	2 nm	紫外線硬化型樹脂	多少
$\text{Si}_3\text{N}_4$	10 nm	紫外線硬化型樹脂	僅か
$\text{Si}_3\text{N}_4$	50 nm	紫外線硬化型樹脂	無し

【0167】なお、表2においても、第1の層形成材料、第1の層厚さ、第2の層形成材料、傷の程度を併せて示すこととする。

【0168】表2の結果から、第1の層形成材料の種類に関係なく、第1の層厚さが厚い程、傷の発生が抑えられることがわかる。また、第1の層形成材料を $\text{Si}_3\text{N}_4$ で形成した場合においては、第1の層厚さが2 (nm) で効果が得られることがわかる。

【0169】ところで、第1の層厚さには、成膜時間の問題の他、光学的な問題に起因して上限がある。

【0170】すなわち、屈折率の異なる第1の層と第2の層を重ねることとなるため、大気と第1の層の境界での反射光と第1の層と第2の層の境界での反射光が干渉し、ある厚さにおいて反射率が非常に高くなり、記録層に達する光量が減少してしまう。これにより、再生信号のレベルの低下や記録パワーの不足等の問題が生じてしまうためである。

【0171】そこで、透明カバー層の大気に対する屈折率を1.52に固定し、第1の層厚さを変更した場合における波長640 (nm) の光に対する反射率の変化を計算により求めた。なお、第1の層は $\text{MgF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CH,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ のそれぞれにより形成することとした。結果を図25に示す。図25中横軸は第1の層厚さを示し、縦軸は反射率を示し、図中×は $\text{MgF}_2$ の結果を示し、図中○は $\text{SiO}_2$ の結果を示し、図中△は $\text{Al}_2\text{O}_3$ の結果を示し、図中◎はCHの結果を示し、図中□は $\text{Si}_3\text{N}_4$ の結果を示す。

【0172】なお、各材料の屈折率は、 $\text{MgF}_2$ が1.38、 $\text{SiO}_2$ が1.46、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が1.60、CHが1.80、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ が2.00である。

【0173】また、透明カバー層の大気に対する屈折率を1.38に固定し、第1の層厚さを変更した場合における波長640 (nm) の光に対する反射率の変化を計算により求めた。なお、第1の層は $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CH,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ のそれぞれにより形成することと

した。結果を図26に示す。図26中横軸は第1の層厚さを示し、縦軸は反射率を示し、図中○は $\text{SiO}_2$ の結果を示し、図中△は $\text{Al}_2\text{O}_3$ の結果を示し、図中◎はCHの結果を示し、図中□は $\text{Si}_3\text{N}_4$ の結果を示す。

【0174】図25及び図26の結果から、屈折率が高いCH,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ を用いた場合においては、第1の層厚さによっては反射率が10 (%)以上となってしまうことがわかる。通常のポリカーボネートよりなる透明基板の反射率は5 (%)程度であり、再生信号レベルは表面反射により表面反射が全くない場合に比べて $0.95 \times 0.95 = 0.90$ となる。この従来の値の0.9に比べて10 (%)低い値までを許容量とすると、表面反射率は10 (%)まで許容される。

【0175】この条件を満たすには、第1の層形成材料の屈折率が1.65以下であるか、もしくは第1の層形成材料の屈折率が1.65よりも大きい場合、例えば屈折率が2.0の場合において、第1の層厚さが30 (nm) 以下又は130 (nm) 以上、190 (nm) 以下である必要がある。

【0176】しかしながら、本実験例で使用されている材料の屈折率程度の範囲の屈折率を有する材料を用いる場合には、上記の表面反射率の変化と、厚さが厚い程、強度が向上することを考え併せるとその厚さの上限は230 (nm) 程度と考えられる。これ以上の厚さとする、屈折率が高い材料を使用した場合において厚さの変動等により表面反射率が許容値となることが懸念され、また成膜時間が実用的でなくなることから好ましくない。

【0177】すなわち、本実験例の結果から、本発明の光記録媒体において、透明カバー層を表面側に配される第1の層と記録層側に配される第2の層により形成する場合においては、第1の層の厚さを2 (nm) 以上、230 (nm) 以下とすることが好ましいことが確認された。

【0178】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、本発明の光記録媒体においては、記録層の主面側に表面側がヤング率 70 (GPa) 以上の材料よりなる透明カバー層が形成されているため、この透明カバー層側から開口数 0.7 以上の対物レンズを用いてワーキングディスタンスを狭めて光を照射するようにした場合に光学ピックアップとの衝突が発生しても、透明カバー層表面への傷の発生が抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生が抑えられ、破損が起りにくく、信頼性が確保される。

【0179】また、本発明の光記録媒体においては、透明カバー層に磁気ディスクで使用されているような繊維を接触させても、透明カバー層への傷の発生が抑えられ、光記録媒体表面への傷の発生が抑えられ、破損が起りにくく、信頼性が確保される。

【0180】なお、上記本発明の光記録媒体において、透明カバー層の厚さを 150 ( $\mu\text{m}$ ) 以下とすれば、光学ピックアップの対物レンズの高開口数化に十分対応する。

【0181】また、上記本発明の光記録媒体において、透明カバー層を表面側に配される第 1 の層と記録層側に配される第 2 の層により形成するようにすれば、容易に表面側の硬度が高くなされ、且つ透明カバー層が容易に形成される。

【0182】さらに、上記本発明の光記録媒体において、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記透明カバー層の厚さ  $t$  を  $t = 3 \sim 177$  ( $\mu\text{m}$ ) とし、該透明カバー層厚さ  $t$  を  $\Delta t$  としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数  $NA$  および波長  $\lambda$  との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4)$  ( $\mu\text{m}$ ) の関係が成り立つようにし、トラックピッチ  $P$  が  $P \leq 0.64$  ( $\mu\text{m}$ )、スキュー  $\Theta$  が  $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$  となるようにし、上記波長  $\lambda$  が  $\lambda \leq 0.68$  ( $\mu\text{m}$ )、上記開口数  $NA$  が  $NA / \lambda \geq 1.20$  をみたす記録再生光学系で記録または再生するようにすれば、高  $NA$  化に十分対応可能で、高容量化され、例えば 8 (GB) 以上の記録容量が達成される。また、本発明の光記録媒体は、簡便な記録再生装置のままで従来に比べ高容量化を図ることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】透明カバー層の厚さ誤差によるジッター値の変化の関係を示す。

【図 2】基板上に記録層が形成された状態を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 3】本発明を適用した光ディスクの一例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 4】本発明を適用した光ディスクの他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 5】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 6】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 7】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 8】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 9】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 10】シートをスタンパーに圧着させる工程を模式的に示す側面図である。

【図 11】薄板基板を用意する工程を示す側面図である。

【図 12】スタンパー上に紫外線硬化性樹脂を介して薄板基板を配する工程を模式的に示す断面図である。

【図 13】紫外線硬化性樹脂を延伸させる工程を模式的に示す断面図である。

【図 14】紫外線硬化性樹脂を硬化させる工程を模式的に示す断面図である。

【図 15】スタンパーから剥離する工程を模式的に示す断面図である。

【図 16】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 17】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 18】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 19】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 20】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 21】本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

【図 22】本発明を適用した光ディスクを記録再生する光学ディスク装置に用いる 2 群レンズを示す拡大図である。

【図 23】本発明を適用した光ディスクの透明カバー層の複屈折量の測定結果の一例を示す。

【図 24】本発明を適用した光ディスクの透明カバー層の複屈折量の測定結果の他の例を示す。

【図 25】第 1 の層厚さと反射率の関係の一例を示す特性図である。

【図 26】第 1 の層厚さと反射率の関係の他の例を示す特性図である。

#### 【符号の説明】

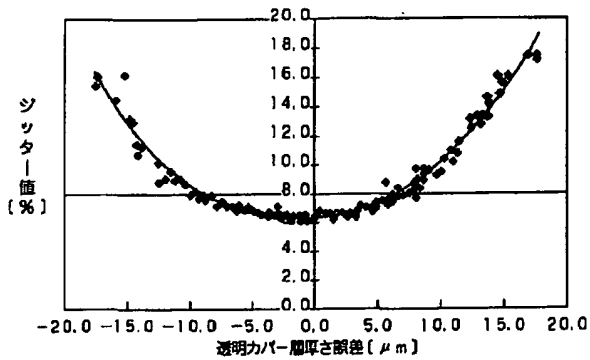
10, 50, 51, 52 基板、11 情報信号部、12 透明カバー層、13 中心孔、14, 40 シート、15 紫外線硬化性樹脂、16 中間層、17 第 1 の記録層、18 第 2 の記録層、19 スキュー補正部材、20 ハードコート、21 光ディスク、31 第 1 のレンズ、32 第 2 のレンズ、41, 141 ス



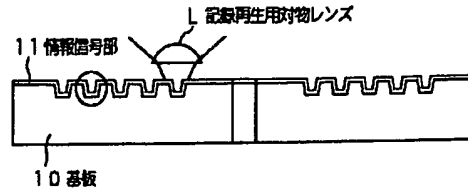
タンパー、42 ロール、43 薄板基板、60 液  
状紫外線硬化性樹脂、61 回転基台、62 ランプ、

70 高反射膜、71 保護膜

【図1】



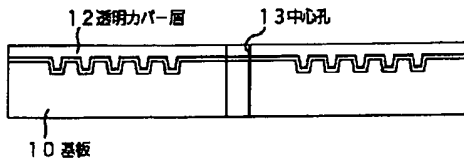
【図2】



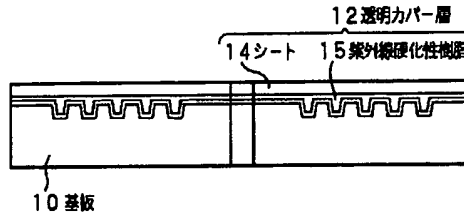
【図11】



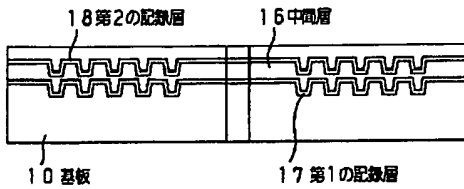
【図3】



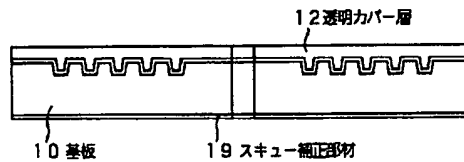
【図4】



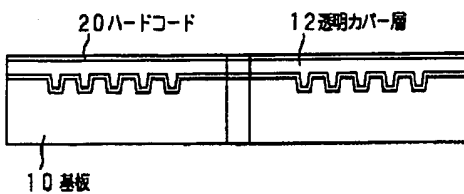
【図5】



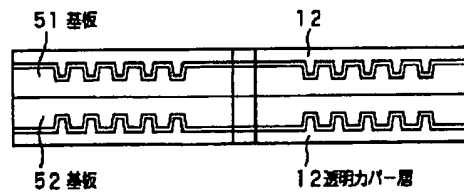
【図6】



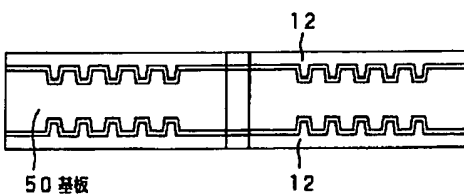
【図7】



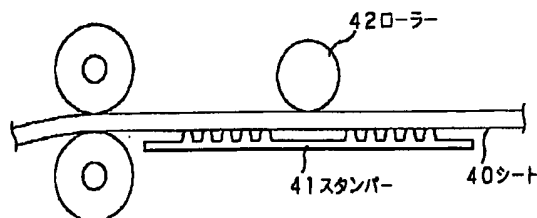
【図8】



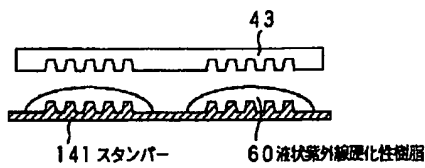
【図9】



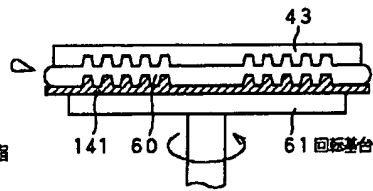
【図10】



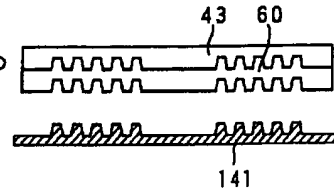
【図12】



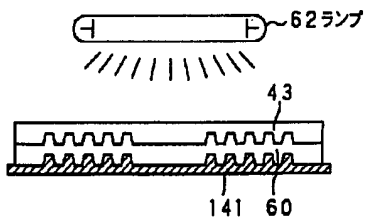
【図13】



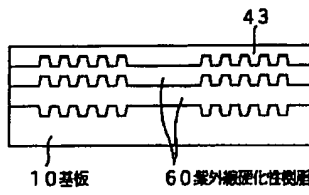
【図15】



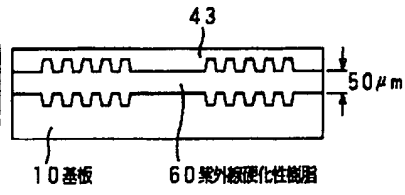
【図14】



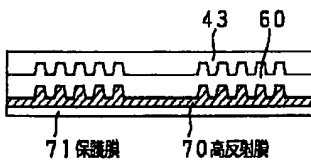
【図16】



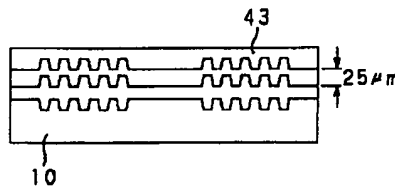
【図18】



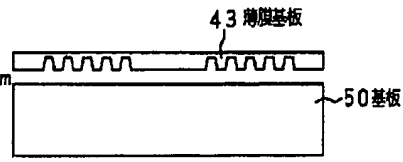
【図17】



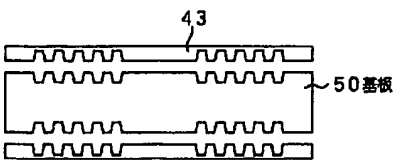
【図19】



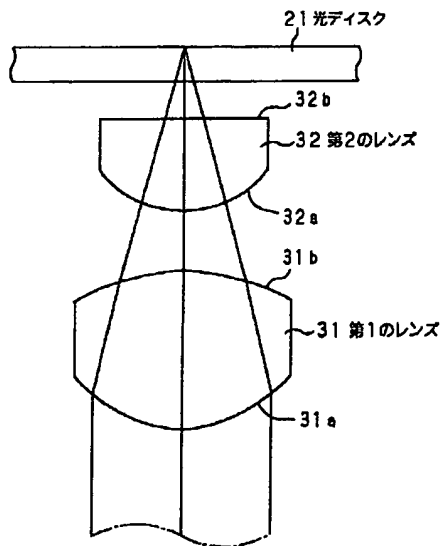
【図20】



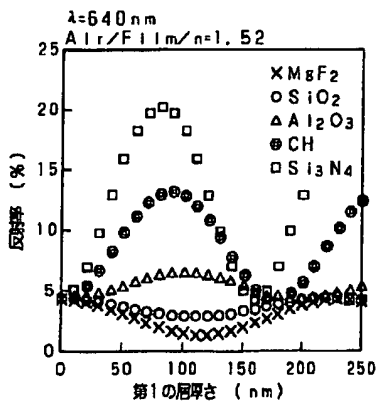
【図21】



【図22】

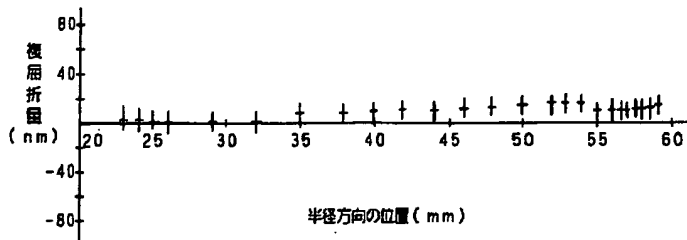


【図25】

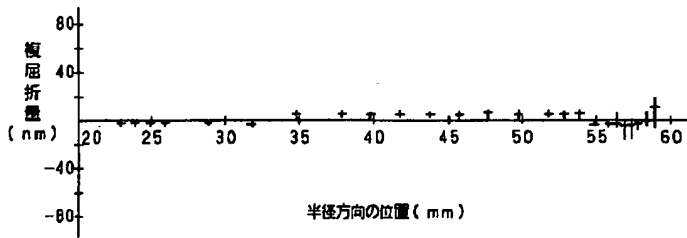


第1の層厚さと反射率の関係を示す特性図

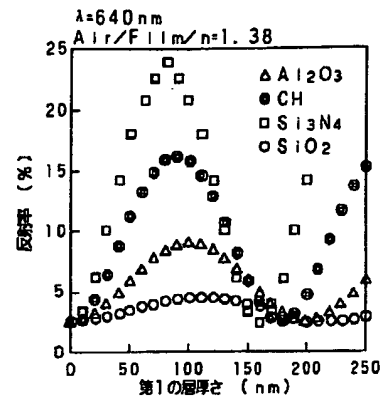
【図23】



【図24】



【図26】



第1の層厚さと反射率の関係を示す特性図

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

G11B 7/24

識別記号

534

541

561

7/00

7/135

FI

G11B 7/24

7/00

7/135

534K

534M

541F

561N

561P

Q

Z